



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MILANO

DIPARTIMENTO DI SCIENZE AGRARIE E AMBIENTALI  
PRODUZIONE, TERRITORIO, AGROENERGIA

# La Biodiversità

Prof. Marco Acutis

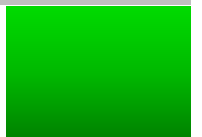
VISIT...

LANZAROTE  
*Caliente*.COM

# Sommario

---

- La Biodiversità
- Biodiversità e Agro-ecosistema
  - Fattori che incidono sulla biodiversità (fauna, vegetazione e m.o.)
  - Infrastrutture ecologiche
- Perdita di biodiversità
- Indicatori agroambientali (reti ecologiche)
- Tutela della “Biodiversità Nazionale” (PSR; Piano Nazionale Biodiversità)
- Clima e Biodiversità



# Biodiversità

---

## DEFINIZIONI:

«La variabilità di ogni tipo tra organismi viventi» (IUCN, 1994)

«La varietà di tutte le forme della vita, dai geni alle specie, fino alla grande scala degli ecosistemi» (Gaston, 1996)

**«La variabilità degli organismi viventi di ogni origine, compresi inter alia gli ecosistemi terrestri, marini ed altri ecosistemi acquatici e i complessi ecologici di cui fanno parte; ciò include la diversità nell'ambito delle specie e tra le specie e la diversità degli ecosistemi»** (CBD, Convention on Biological Diversity, art. 2, 1992)

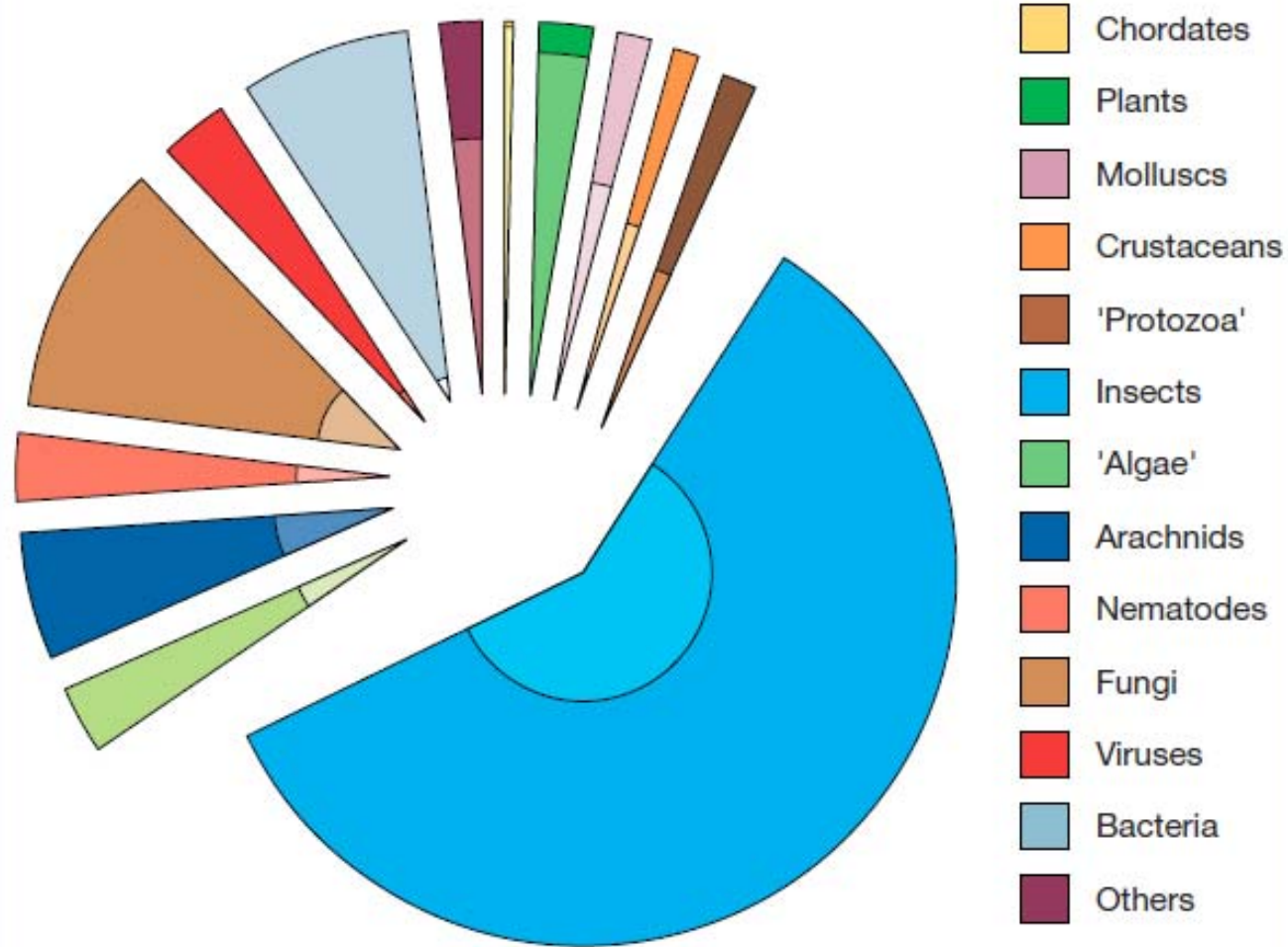


Ad oggi sono state classificate 1.600.000 specie di esseri viventi sulla Terra. Si stima che ve ne siano più di 5.000.000 ancora da scoprire.





# Biodiversità



Species richness in major groups of organisms. The main 'pie' shows the species estimated to exist in each group; the hatched area within each slice shows the proportion that have been formally described.

From Purvis & Hector, Nature vol. 405 (2000) p 212. Courtesy of Nature Publishing



# Agro-biodiversità 1

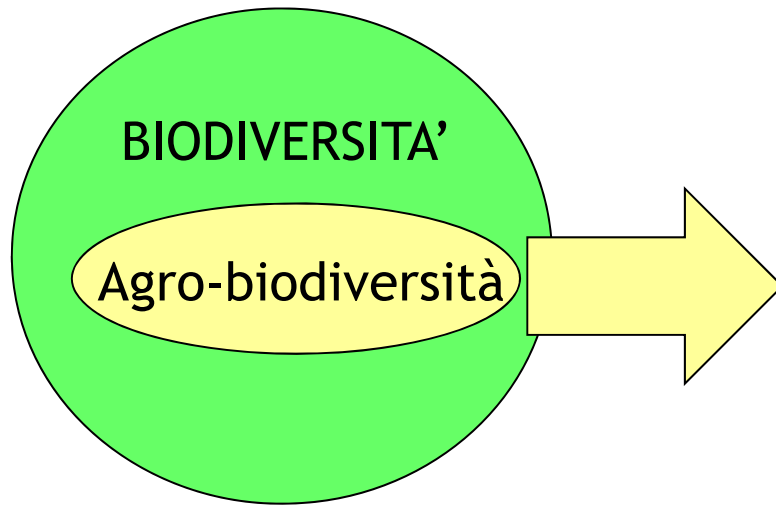
Secondo la FAO (1999):

“L’agro-biodiversità comprende la varietà e variabilità di animali, piante e microrganismi che sono importanti per il cibo e l’agricoltura e che sono il risultato delle interazioni tra l’ambiente, le risorse genetiche, i sistemi di gestione e le pratiche usate dagli uomini”.

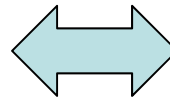
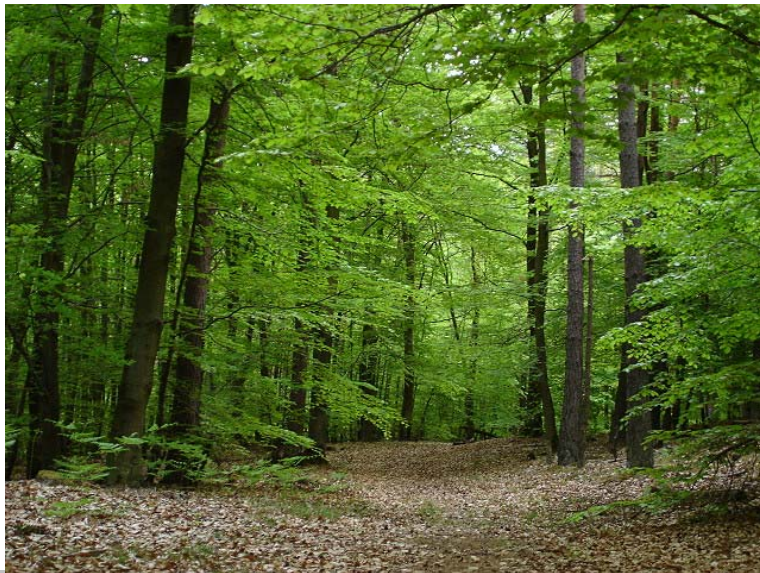




# Agro-biodiversità 2



- Colture: specie e varietà
- Animali allevati
- Specie selvatiche
- Variabilità genetica di piante e animali
- m.o. nel suolo
- Agenti naturali di controllo dei patogeni



# Componenti Agro-biodiversità

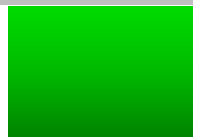
---

**Biodiversità coltivata o pianificata**, che riguarda le colture scelte e gli animali allevati

**Biodiversità associata**, strumenti a supporto della produzione agricola: attraverso il ciclo dei nutrienti, la formazione della S.O. del suolo, il controllo dei fitofagi, l'impollinazione ecc...

**Biodiversità addizionale o altra biodiversità** presente all'interno dell'ecosistema agricolo

**Biodiversità selvatica** che è quella al di fuori dell'ecosistema agricolo



# Componenti Agro-biodiversità e ruolo

---

**Biota produttivo:** tutto ciò che dipende dalle scelte dell'agricoltore (piani colturali, lavorazioni del suolo, strategie di difesa, ecc...)

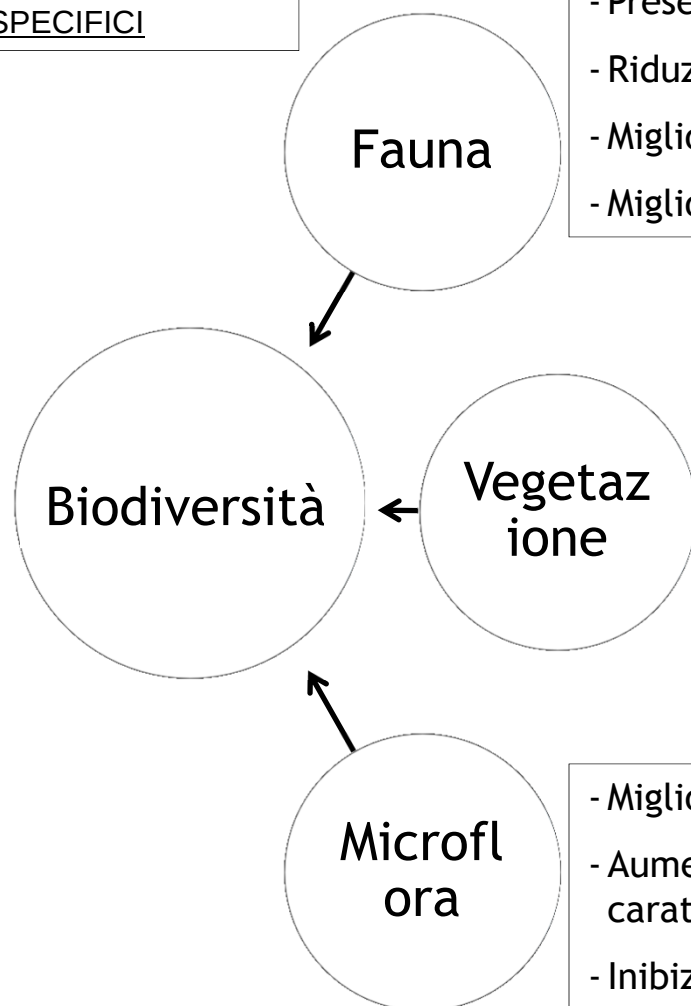
**Biota risorsa:** tutto ciò che presente in natura e che favorisce l'agroecosistema (organismi per il controllo biologico naturale, insetti pronubi, microflora suolo, ecc...)

**Biota distruttivo** tutto ciò che presente in natura e che sfavorisce l'agroecosistema (erbe infestanti, insetti dannosi, patogeni, ecc...)



# Biodiversità e Agroecosistema

## EFFETTI SPECIFICI



- Presenza insetti utili,
- Riduzione rischi di attacchi dannosi (equilibrio predatori-fitofagi),
- Migliore allegagione (insetti pronubi)
- Migliore struttura terreno (lombrichi) e S.O.

- Biodiversità microflora (essudati radicali, residui colturali,....)
- Biodiversità artropodofauna
- Assorbimento di macro e micronutrienti più equilibrato (in qualità e nella distribuzione nel profilo del suolo)
- Struttura del suolo (apparati radicali diversi per profondità e tipologia)
- Riduzione infestanti (operazioni colturali in epoche differenti)
- Riduzione dei rischi (avversità meteo e reddito agrario)

- Miglioramento della catena trofica → Aumento disponibilità nutrienti
- Aumento della sostanza organica humificata → Struttura, caratteristiche colloidali
- Inibizione sviluppo patogeni



# Biodiversità e Agroecosistema - Vegetazione

**Rotazioni (nel tempo e nello spazio):** alternare differenti per aumentare la biodiversità:



- **apparati radicali** (graminacee-dicotiledoni)
- **disponibilità nutritive** (leguminose-altre specie; evitare l'assorbimento selettivo di alcuni microelementi)
- **ciclo colturale** (lavorazioni in epoche differenti riducono la popolazione di infestanti specializzate; colture poliennali  $\Rightarrow$  s.o. suolo, sfalci,...)
- **famiglia botanica** (evitare la specializzazione dei patogeni e l'accumulo di fitotossine)
- **esigenze agronomiche** (profondità di lavorazione, irrigazione, sarchiature, pacciamatura, sfalci...)
- **esigenze di lavoro** (migliorare la distribuzione del lavoro nell'anno)





# Biodiversità e Agroecosistema - Vegetazione

## Consociazioni

1. LEGUMINOSE-GRAMINACEE (foraggi)
2. SPECIE AROMATICHE (rosmarino, timo, salvia,...)
3. PIANTE CON AZIONE RINETTANTE (tagetes, senape,...)
4. PRATO STABILE NEI FRUTTETI (naturale, misto,...)

### → Svantaggi:

- Competizione per acqua e nutrienti
- Sviluppo roditori

### → Vantaggi:

- Maggiore humificazione (essudati radicali)
  - maggiore ritenzione idrica e dei nutrienti
- Protezione da stress (eff. pacciamante), parassiti (es. mosca della carota e della cipolla), e da erosione superficiale
- Velocità (e costo) dei lavori invernali (portanza inerbimenti)
- Migliore sfruttamento dei vari strati di terreno





# Biodiversità e Agroecosistema - Vegetazione

| Pianta da proteggere | Agente dannoso | Pianta ad azione repellente                      |
|----------------------|----------------|--------------------------------------------------|
| <b>cavolo</b>        | cavolaia       | rosmarino, issopo, timo, menta, assenzio, salvia |
| <b>fagiolo</b>       | mosca          | santoreggia, pomodoro                            |
| <b>patata</b>        | dorifora       | lino, fagioli nani, petunia, calendula           |
| <b>fava</b>          | tonchio        | tagete                                           |
| <b>asparago</b>      | mosca          | avena, pomodoro, frumento                        |
| <b>bietola</b>       | altica         | spinacio, lattuga                                |
| <b>carota</b>        | mosca          | porro, cipolla, aglio                            |
| <b>cavolo</b>        | mosca          | pomodoro, trifoglio                              |
| <b>cipolla</b>       | mosca          | sedano, carota                                   |
| <b>patata</b>        | grillotalpa    | canapa                                           |
| <b>sedano</b>        | mosca          | porro, cipolla, aglio                            |
| <b>sedano</b>        | septoriosi     | porro, cavolfiore                                |

Da [[http://www.sinab.it/index.php?mod=schede\\_informative&m2id=248&navId=249&jump\\_to=1](http://www.sinab.it/index.php?mod=schede_informative&m2id=248&navId=249&jump_to=1)], modificato



# Biodiversità e Agroecosistema - Fauna

→ Riduzione dell'utilizzo di prodotti fitosanitari (agrofarmaci o fitofarmaci) [5.000 prodotti in commercio]

- Effetto breve periodo → individuo
- Effetto lungo periodo → popolazione
- catena trofica

[Riduzione colonie di api del 40% negli ultimi 10 anni in Europa]

→ I Lombrichi creano e rigenerano il suolo, decomponendo la materia organica per mantenerne la produttività.

→ Insetti e mammiferi miscelano e spostano le particelle del suolo al fine di creare gli habitat per le specie più piccole e consentire ad aria e acqua di filtrare nel terreno.

→ Più ricca è la biodiversità del suolo, maggiore è il numero dei predatori e, di conseguenza, minore è la possibilità che una specie domini le altre.



# Biodiversità e Agroecosistema - Microflora

## Lavorazioni:

- evitare attrezzi rotanti veloci (es. fresatrici)  $\Rightarrow$  distrugge la struttura nei suoli argillosi
- evitare arature profonde  $\Rightarrow$  S.O. in ambiente anaerobico non viene humificata
- evitare lavorazioni con terreni troppo umidi  $\Rightarrow$  distrugge la struttura e espelle l'aria, contribuendo negativamente alla proliferazione dei microrganismi
- evitare periodi caldo-asciutti  $\Rightarrow$  mineralizzazione troppo veloce

❖ Es: Nei suoli argillosi  $\Rightarrow$  lavorazione a doppio strato



- Discissura profonda (50-60 cm)



Favorisce infiltrazione e approfondimento radicale



- Lavorazione superficiale (20-30 cm)



Favorisce interrimento S.O. e semi infestanti



# Biodiversità e Agroecosistema - Microflora

---

## Concimazioni: Azioni della sostanza organica

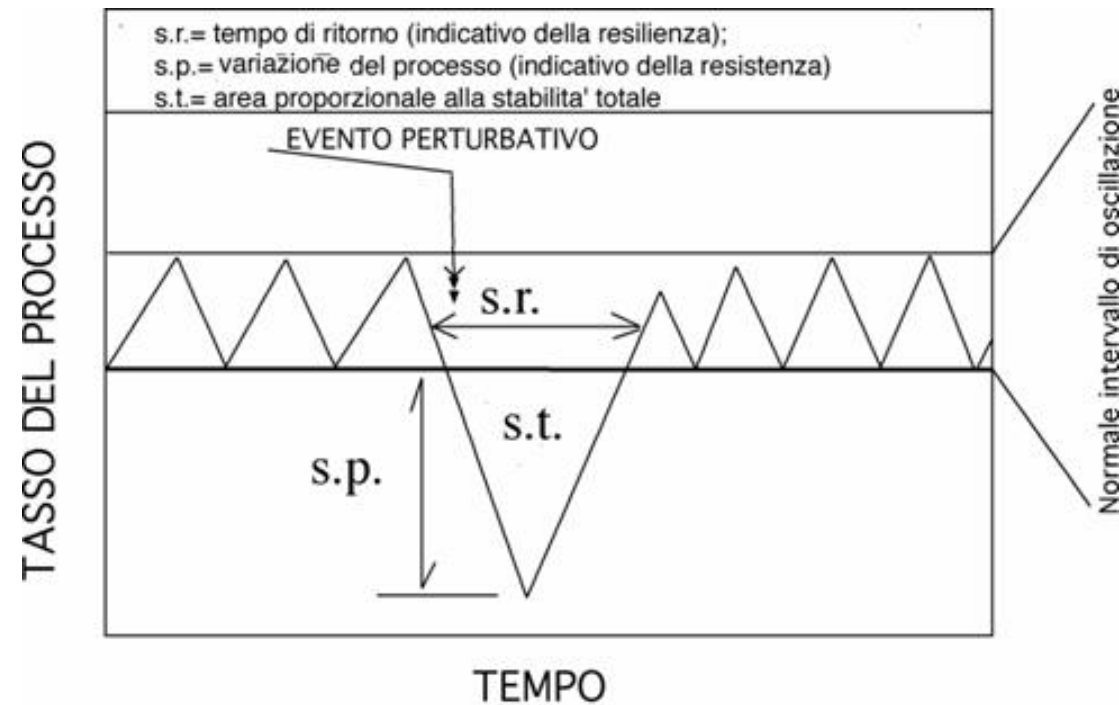
- fisiche:
  - struttura e porosità
  - capacità idrica e permeabilità
  - stabilità degli aggregati
- chimiche:
  - azoto (leguminose) e altri elementi (es. P con lupino)
  - chelazione microelementi
  - Mobilizzazione fosfati insolubili
- biologiche:
  - stimolo microflora (riduzione patogeni, miglioramento catene trofiche, sostanze antibiotiche)
  - attività enzimatica
  - accrescimento radicale (microelementi metallici, ormoni)



# Resilienza

La **resilienza** descrive la velocità con la quale un ecosistema ritorna nella condizione precedente ad un evento che lo ha perturbato. La **resistenza** descrive, invece, l'abilità del sistema di evitare spostamenti dalla propria condizione

La perdita di biodiversità fa diminuire la resilienza degli ecosistemi (omosuccessioni)





# Perdita di biodiversità

---

E' il saldo negativo tra numero di specie che si formano e numero di specie che scompaiono in un certo intervallo di tempo (45 specie/anno)

## Deforestazione

È la principale causa di perdita della biodiversità.  
Il 70% delle specie viventi è ospitato dalle foreste tropicali.

## Modificazione e distruzione di habitat

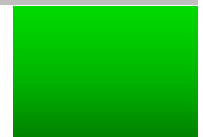
Crescita della popolazione, inquinamento, cambiamento climatico, introduzione di organismi in nuovi ambienti, prelievo, frammentazione paesaggio, consumo acque

## Metodi agricoli moderni

Il 95% del cibo proviene da 30 specie vegetali (9 ne forniscono il 75%) → progressiva riduzione della diversità genetica delle colture.

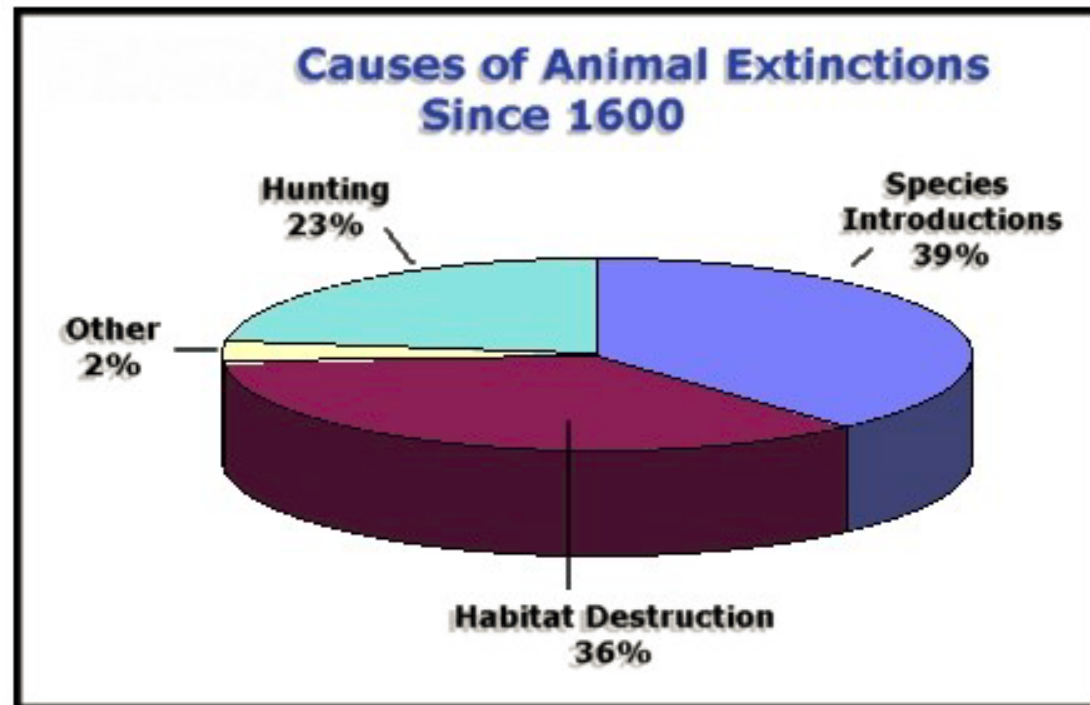
## Zootecnia moderna

L'utilizzo sempre maggiore di razze selezionate ha portato in un secolo all'estinzione di metà delle specie di animali da allevamento.



# Perdita di biodiversità

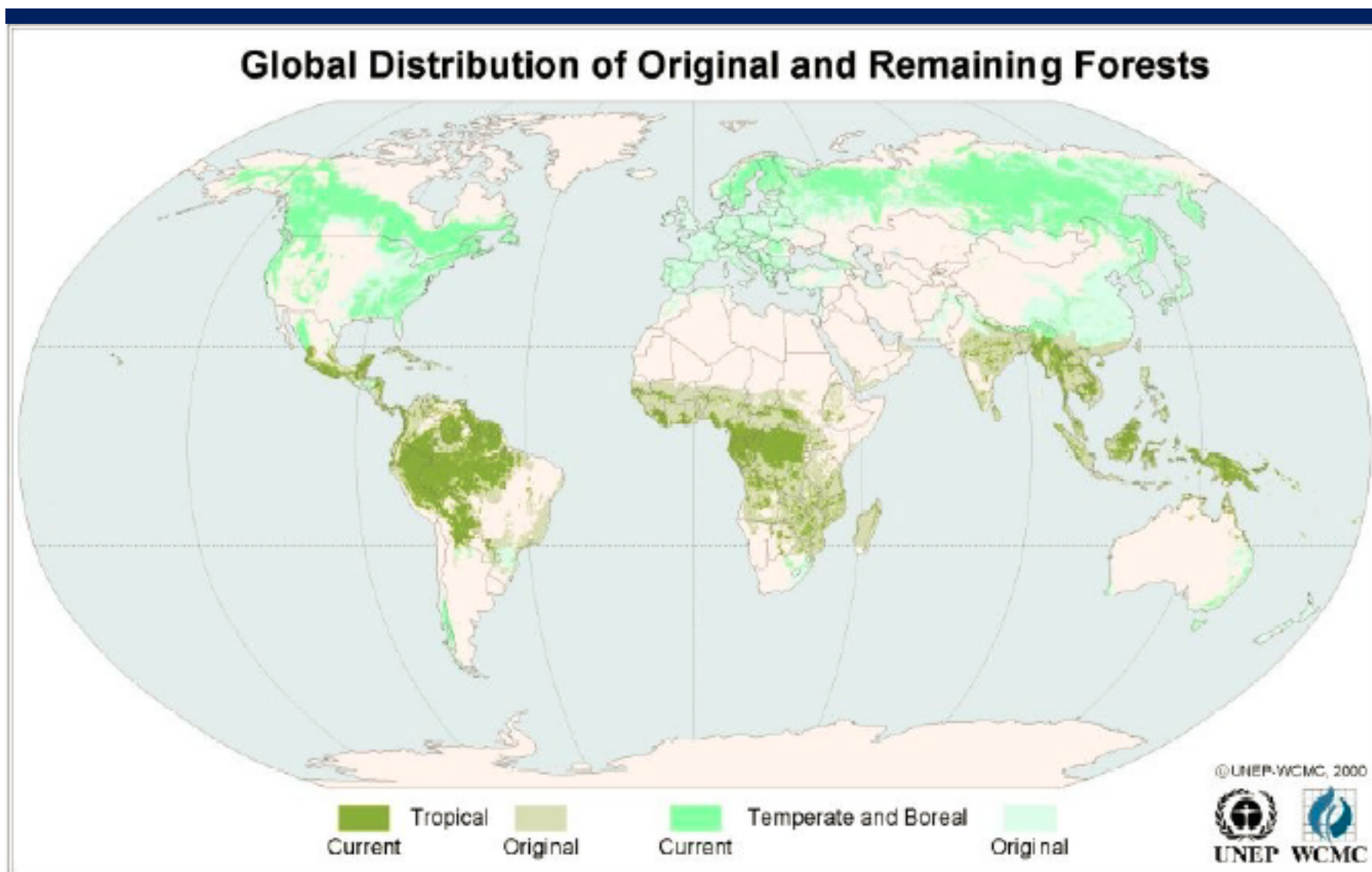
---



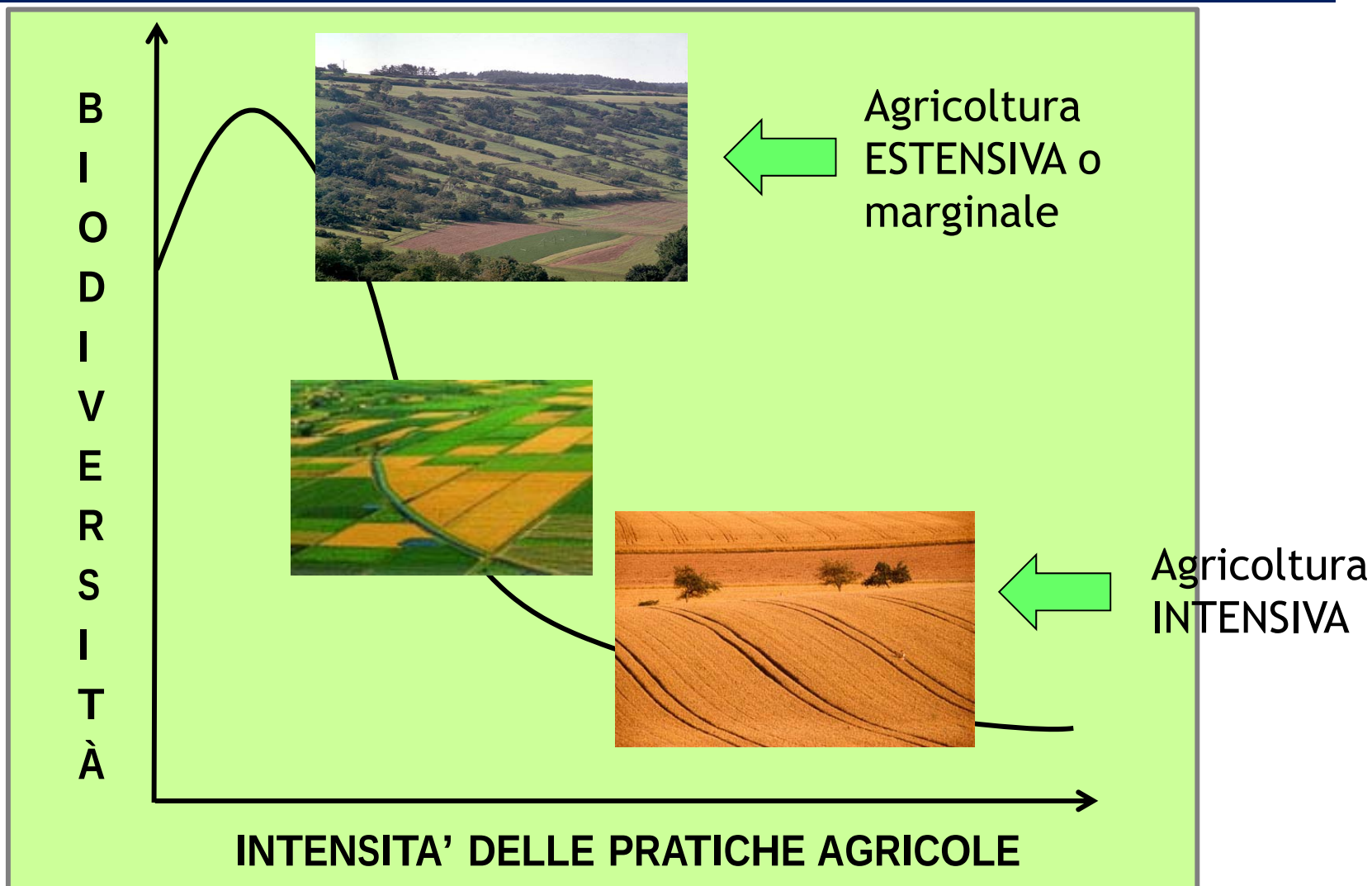
*Source: World Conservation Monitoring Centre, "Global Biodiversity" Chapman & Hall, London, 1992).*



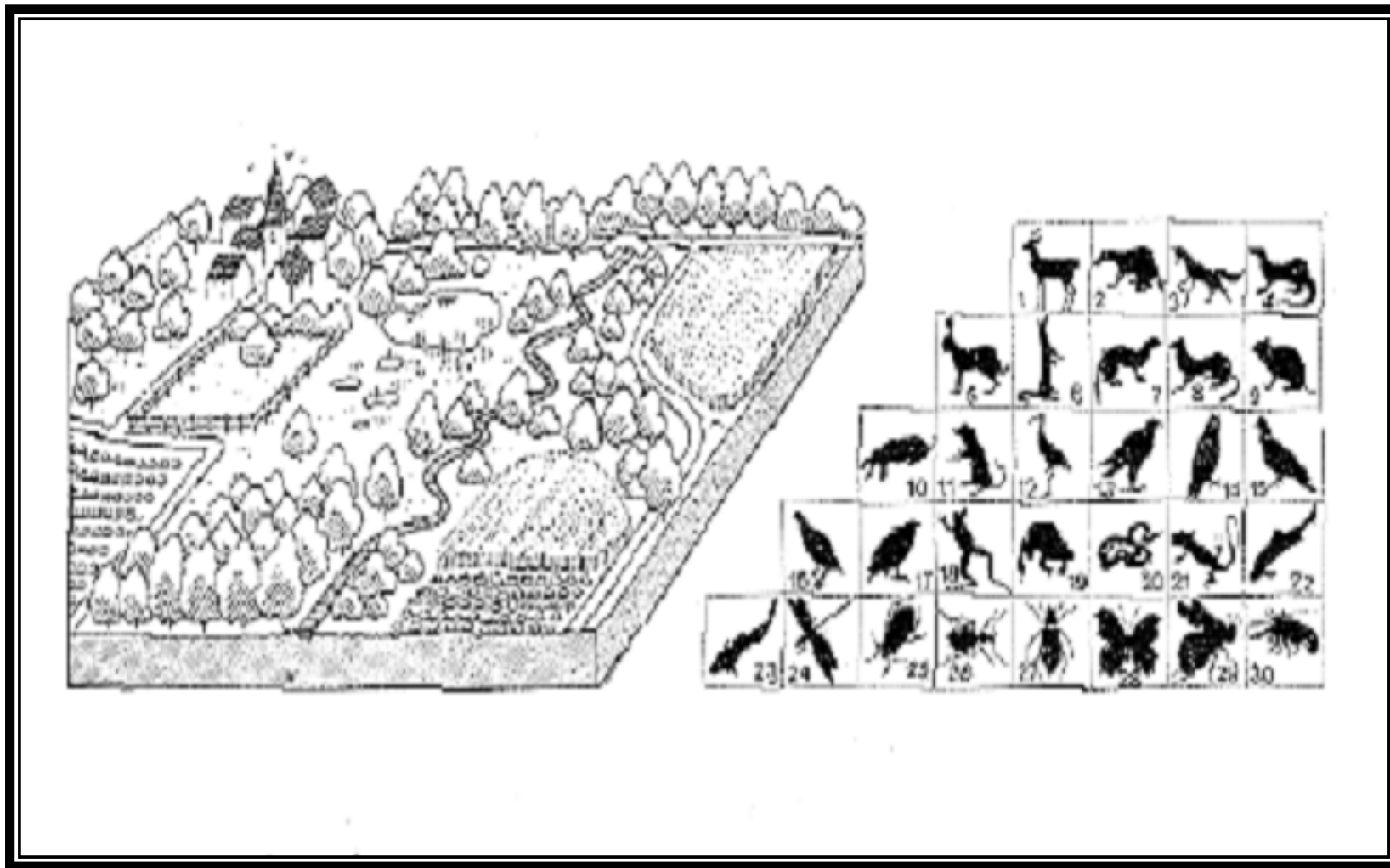
# Perdita di biodiversità



# Agro-biodiversità e pratiche agricole

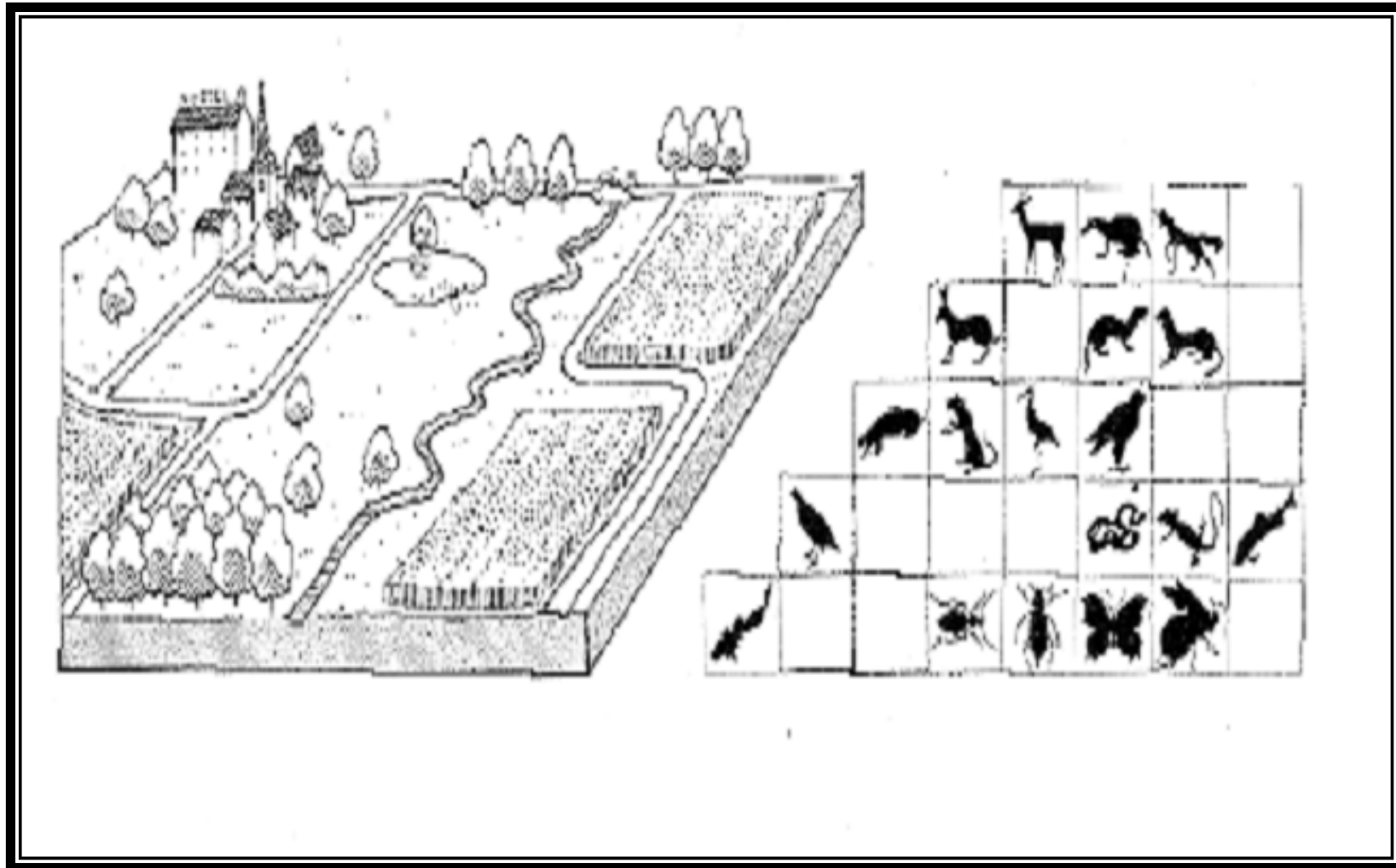


# Agro-biodiversità e pratiche agricole 2

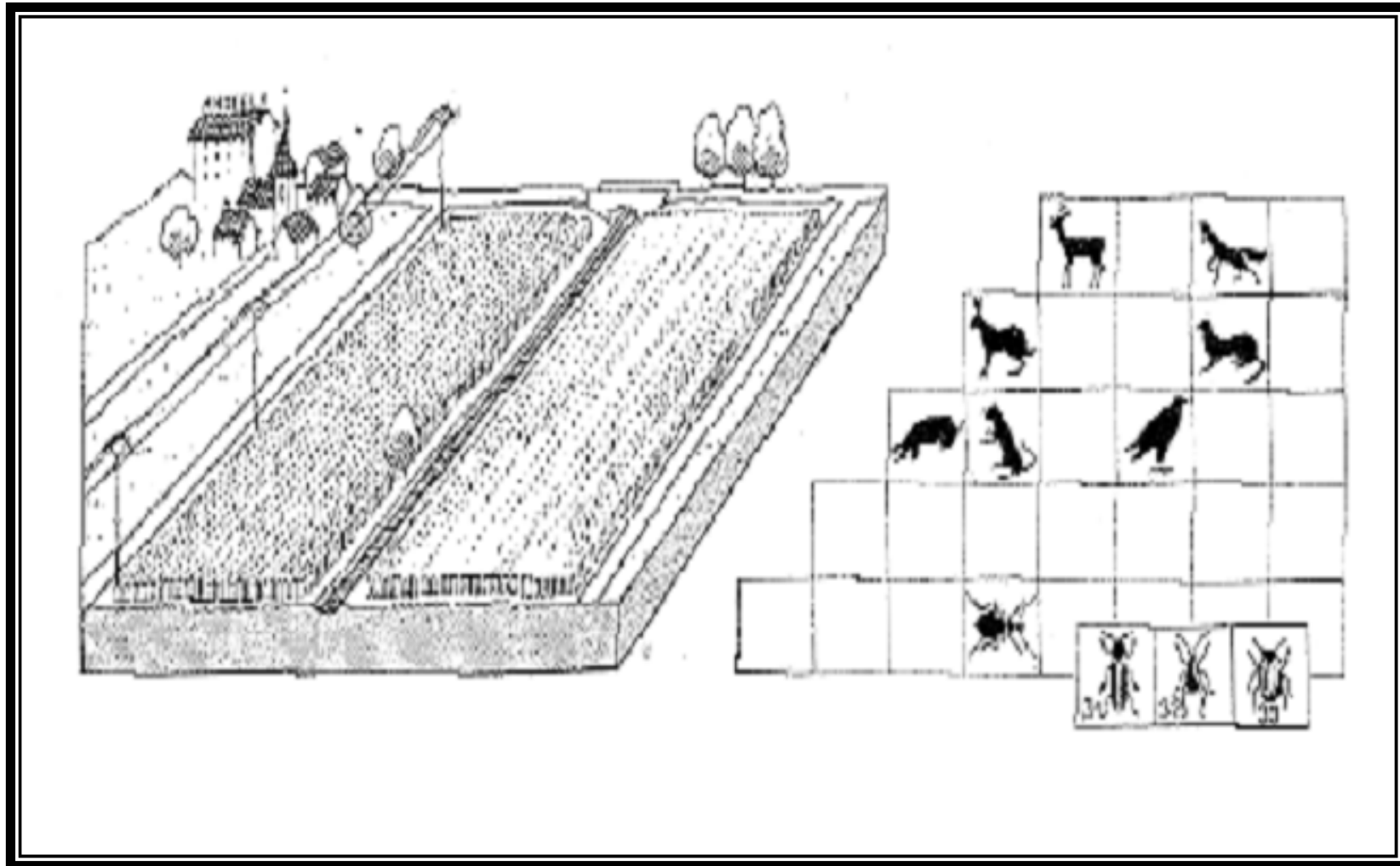




# Agro-biodiversità e pratiche agricole 3



# Agro-biodiversità e pratiche agricole 4



# Recuperare la biodiversità

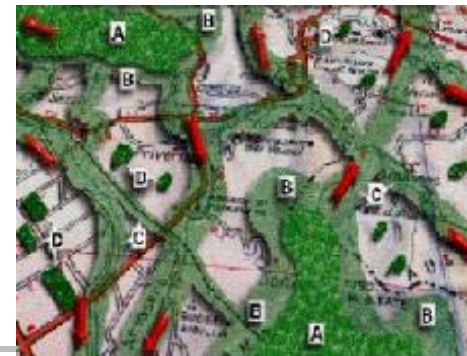
## 1. Scala colturale o di campo



## 2. Scala aziendale → Infrastrutture ecologiche



## 3. Scala territoriale → reti ecologiche



# Recuperare la biodiversità- Scala culturale

## STRUMENTI

- Vegetazione:
  - rotazioni
  - consociazioni (prati stabili)
- Fauna:
  - riduzione insetticidi
  - lanci di insetti utili
- Microflora
  - epigea:
    - riduzione anticrittogamici
  - ipogea:
    - apporti di sostanza organica
    - riduzione delle lavorazioni (pratiche conservative)
    - riduzione concimi minerali
    - riduzione fumiganti



# Recuperare la biodiversità- Scala aziendale

## Infrastrutture ecologiche:

- Regolazione fitofagi
- Riciclo nutrienti
- Riduzione erosione del suolo
- Regolazione ciclo dell'acqua



massima funzionalità ecologica



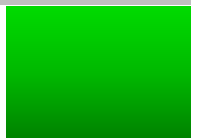
Massimizzare l'interazione tra agro-ecosistema e ambiente circostante





# Recuperare la biodiversità- Infrastrutture ecologiche

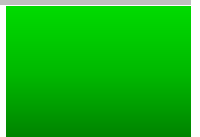
- Macchie boschive
- Fasce inerbite lasciate
- Colture erbacee di copertura (cover crops) e i prati permanenti
- Filari di alberi
- Siepi



# Recuperare la biodiversità- Infrastrutture ecologiche

---

Alcune ricerche indicano che la superficie totale ottimale di aree semi-naturali (incluse tutte le strutture di interesse) per mantenere un livello adeguato di biodiversità specifica, dovrebbe essere del 15% della SAU. L' International Organization of Biological Control (IOBC) richiede una superficie minima del 5% perché si possa parlare di **infrastrutture ecologiche**



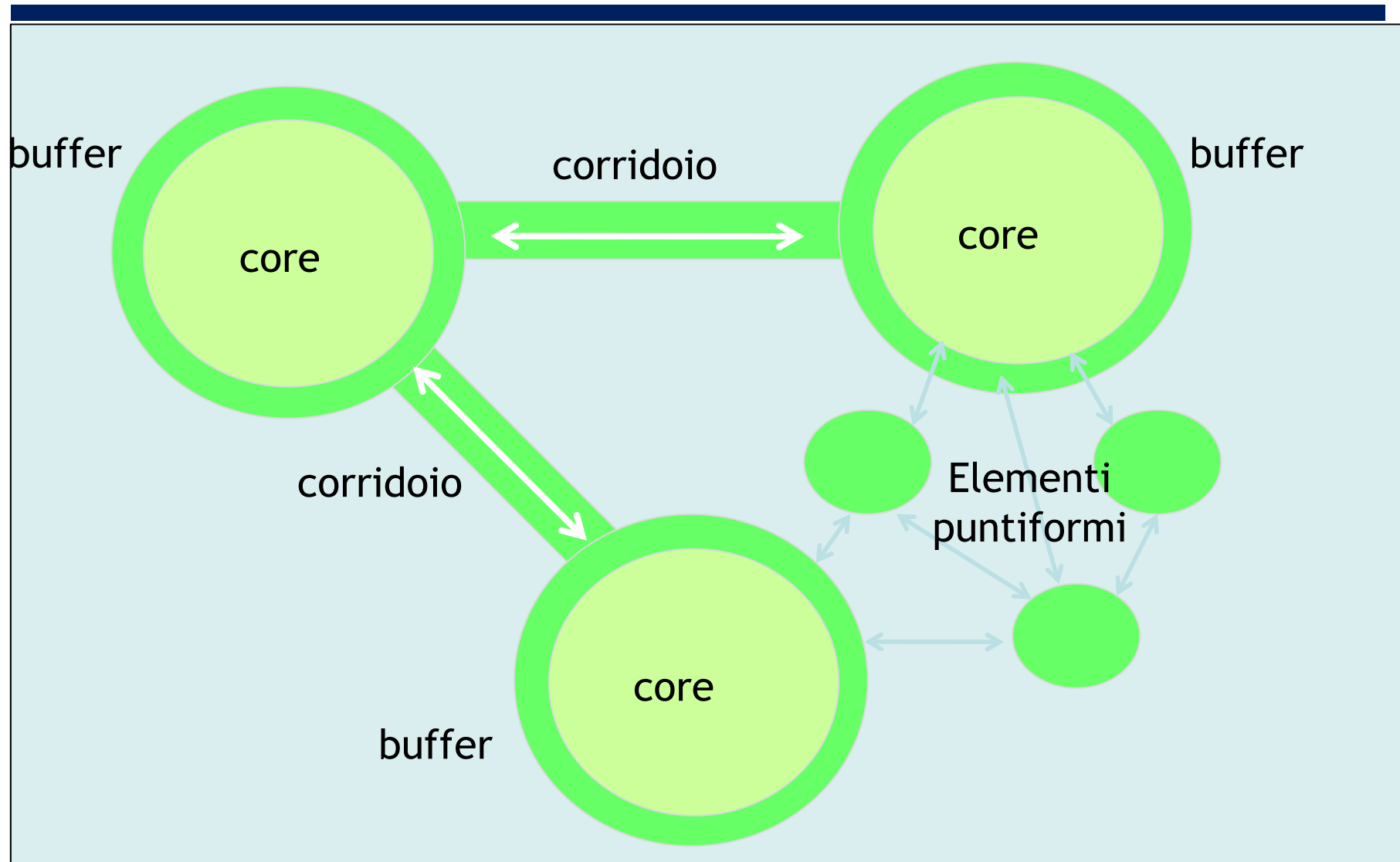


# Recuperare la biodiversità- Scala territoriale

Il contributo delle infrastrutture aziendali dipende oltre dalla loro **distribuzione** sulla SAU dal loro **collegamento** con le infrastrutture ecologiche fuori dell'azienda.



# Rete ecologica



# AGROBIODIVERSITÀ

## Diversità pianificata:

- ✓ Rotazioni
- ✓ Inerbimento
- ✓ Bordure e siepi

## Maggiore biodiversità associata:

- ✓ Entomofagi
- ✓ Pedofauna utile
- ✓ Flora avventizia
- ✓ Azotofissatori

## Migliori condizioni pedoclimatiche:

- ✓ Disponibilità elementi nutritivi
- ✓ Più S.O. nel terreno
- ✓ Migliore struttura del suolo
- ✓ Minor erosione

## Qualità del sistema:

- ✓ riciclo elementi nutritivi
- ✓ controllo naturale fitofagi
- ✓ uso efficiente energia
- ✓ diversità colturale





# Indicatori

---

“Variabile che fornisce informazioni sul comportamento di altre entità cui non risulta possibile, conveniente o opportuno accedere direttamente.”

(Gras et al., 1989)

Gli indicatori forniscono, in un **tempo relativamente breve**, una **sintesi** su processi e relativi impatti a diverse scale

Sono in grado di individuare le criticità ambientali

- Identificare trend positivi/negativi
- Verificare il conseguimento degli obiettivi stabiliti dalle politiche
- Favorire la diffusione e condivisione delle informazioni ambientali



# Parametri - Indicatori - Indici 1

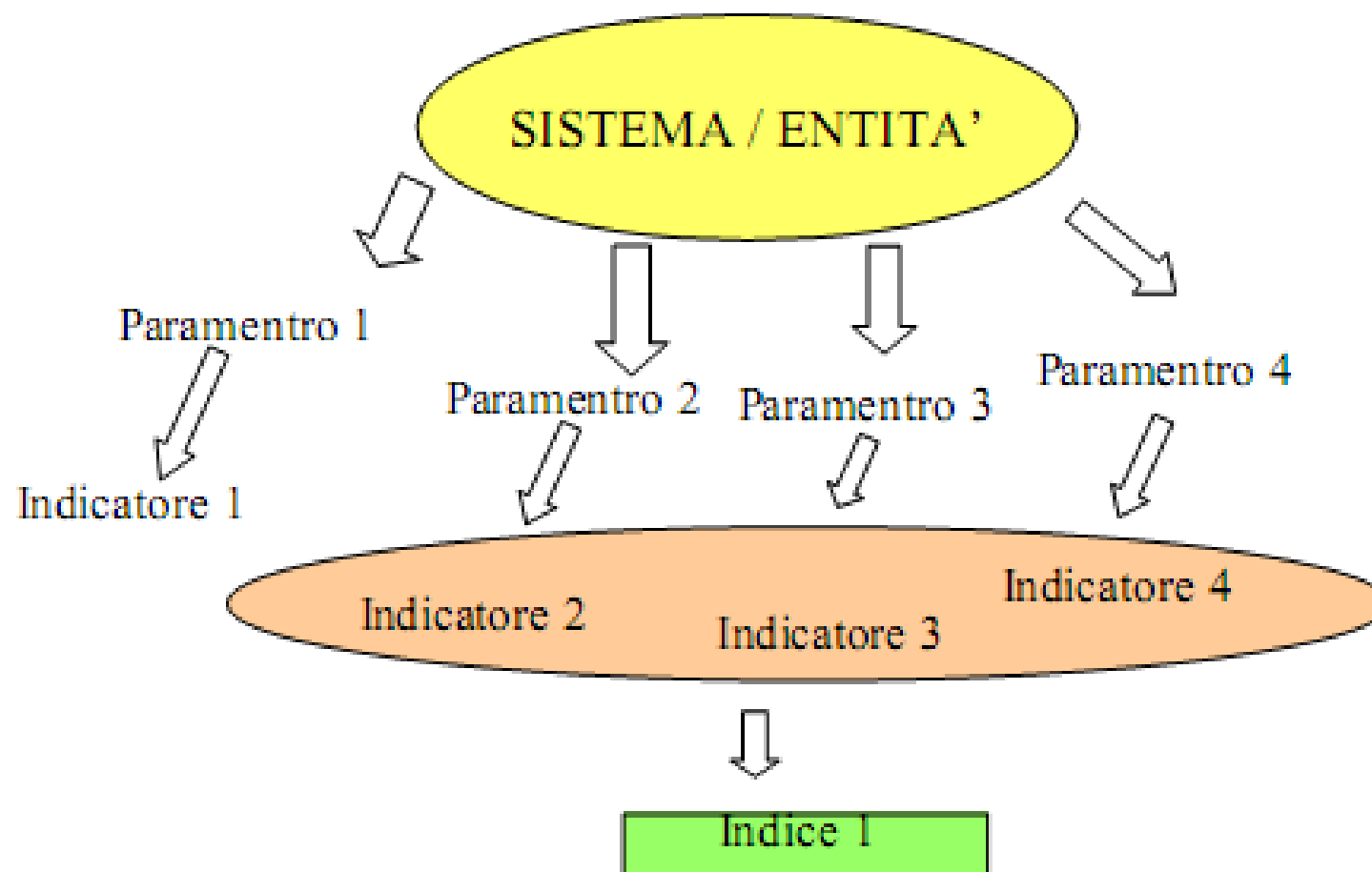
---

- parametro, una proprietà del sistema in studio misurabile in modo diretto;
- indicatore, valore derivante dal parametro e mediante il quale è possibile ottenere informazioni;
- indice, aggregazione di indicatori e relative indicazioni



# Parametri - Indicatori - Indici 1

---



# Agrobiodiversità: Esempi di indicatori

---

- Indicatore di ripartizione colturale (CDI)
- Diversità colturale (H)
- % di aree semi-naturali (%N)
- Superficie (ha) siepi (S)
- Superficie (ha) boschi (B)
- Superficie fasce inerbite (ha) (Fm)



# Indicatore di ripartizione colturale (CDI)

---

Indicatore di impatto calcolato su scala aziendale, valutare l'impatto della rotazione sulla biodiversità e sul paesaggio.

La rotazione sarà valutata per il fattore di diversità delle colture e per la dimensione delle parcelle, considerando ciò utile al mantenimento della biodiversità e di un paesaggio di qualità.

$$CDI = k \times NC \times D \times T$$

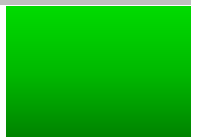
Dove:

k: fattore di calibrazione in funzione del numero di colture

NC: numero di colture

D: fattore di ripartizione colturale

T: dimensione delle particelle





# Indicatore di ripartizione colturale (CDI)

---

K fattore di calibrazione in funzione del numero di colture

$$K = \begin{cases} 2 & \text{se } NC < 4 \\ 5.0587 \times NC^{-0.6757} & \text{se } NC \geq 4 \end{cases}$$



# Indicatore di ripartizione colturale (CDI)

---

**D**: fattore di ripartizione colturale.

Assegna valori alti quando molte colture sono presenti in azienda e quando queste sono equamente distribuite (max. si raggiunge quando le colture occupano la stessa superficie)

$$D = \frac{\sum_{i=1}^{NC} [p_i \times \ln(p_i)]}{\ln\left(\frac{1}{NC}\right)}$$

$$p_i = \frac{S_i}{S_t}$$

$$S_t = \sum_{i=1}^{NC} S_i$$

**$S_i$**  rappresenta la superficie occupata dall'**i**-esima coltura



---

**$T$ : dimensione delle particelle**

$$T = 1 - \frac{\sum_{i=1}^{NA} (c_i \times Sa_i)}{Sa_t} \quad Sa_t = \sum_{i=1}^{NA} Sa_i$$

**$Na$  è il numero degli appezzamenti**

**$Sa_i$  rappresenta la superficie dell' $i$ -esimo appezzamento**



# Indicatore di ripartizione colturale (CDI)

---

$$c = \begin{cases} 0 & \text{Se Sai} < 5 \text{ ha} \\ \frac{1}{10} \times (S_i - 5) & \text{Se } 5 \leq \text{Sai} \leq 15 \text{ ha} \\ 1 & \text{Se Sai} > 15 \text{ ha} \end{cases}$$

Valore di riferimento CDI = 7



# Tutela della “Biodiversità Nazionale”

**Convenzione sulla Biodiversità di Rio de Janeiro, 1992** [ratifica con legge n. 124 del 14 febbraio 1994], obiettivi:

- conservazione della diversità biologica
- uso durevole dei suoi componenti
- ripartizione giusta ed equa dei benefici derivanti dall'utilizzazione delle risorse genetiche.

**Trattato internazionale sulle risorse fitogenetiche per l'alimentazione e l'agricoltura, conferenza FAO, Roma, 2001** [ratifica con la Legge n. 101 del 6 aprile 2004]:

- agricoltori come “custodi”.
- conservazione e uso sostenibile delle risorse fitogenetiche per l'alimentazione e l'agricoltura
- equa e giusta condivisione dei vantaggi dalla loro utilizzazione per un'agricoltura sostenibile e per la sicurezza alimentare





# Tutela della “Biodiversità Nazionale”

**Il Piano Nazionale  
sulla Biodiversità di  
interesse Agricolo  
(PNBA), Conferenza  
Stato-Regioni il 14  
febbraio 2008  
Adottata nel 2010**

- A. Costituire una “Anagrafe delle razze e varietà locali” (DB on line)
- B. Definire ‘rischio di estinzione o di erosione genetica’
- C. Individuare descrittori comuni
- D. Definire linee guida per la conservazione “ex situ” ed “in situ”
- E. Uniformare le diverse terminologie e gli strumenti utilizzati
- F. Individuare 2 centri di riferimento, specializzati nella conservazione del germoplasma animale di popolazioni identificate, a rischio di erosione genetica
- G. Progetti di valorizzazione a livello locale, interregionale e nazionale



# Tutela della “Biodiversità Nazionale”

## Strategia Nazionale sulla Biodiversità, 2010:

Rappresenta il mezzo per integrare le esigenze della biodiversità con lo sviluppo e l'attuazione delle politiche settoriali nazionali e definire la strategia per la conservazione della biodiversità nel prossimo decennio (2011-2020).

[Curata dal Ministero Ambiente e Tutela del Territorio e del Mare  
<http://www.minambiente.it/> ]

- 1. implementare le anagrafi delle specie da allevamento (censire e monitorare l'entità delle popolazione di specie autoctone pure)
- 2. favorire la conservazione e l'uso sostenibile della biodiversità agricola e la tutela e la diffusione di sistemi agricoli e forestali ad alto valore naturale
- 3. mantenere e, laddove necessario, recuperare i servizi ecosistemici dell'ambiente agricolo in fase di danneggiamento a causa in particolare all'impatto di prodotti chimici, alla perdita di suolo e di biodiversità del suolo, al mantenimento di connettività, all'inquinamento dell'aria, del suolo e dell'acqua



# Biodiversità e piano di sviluppo rurale



PSR 2007-2013:

ASSE I                      Miglioramento della competitività del settore agricolo e forestale

**ASSE II                      Miglioramento dell'ambiente e del paesaggio rurale**

ASSE III                    Miglioramento della qualità della vita e diversificazione delle aree rurali

ASSSE IV                  Integrazione dei programmi (Leader)

i.    cambiamenti climatici

ii.   energie rinnovabili

iii.   gestione della risorsa idrica

**iv.   Biodiversità**

v.    ristrutturazione del settore lattiero-caseario.

- **“Conservazione della biodiversità e tutela e diffusione di sistemi agro-forestali ad alto valore naturale”**
- Le azioni di tutela e conservazione delle risorse genetiche in agricoltura sono state inserite da tutti i 21 PSR regionali nella **misura 214** “Pagamenti agro-ambientali”.



# Biodiversità e piano di sviluppo rurale

---

## *Misura 214 del PSR 2007-2013*

*Azione 1 - Produzione integrata*

*Azione 2 - Produzione biologica*

*Azione 3 - Copertura vegetale per contenere il trasferimento di inquinanti dal suolo alle acque*

*Azione 4 - Incremento della sostanza organica*

*Azione 5 - Agrobiodiversità. Tutela di razze autoctone a rischio di abbandono*

*Azione 6 - Agrobiodiversità. Tutela di varietà autoctone minacciate di erosione*

*Azione 7 - Agrobiodiversità. Progetti comprensoriali integrati*

*Azione 8 - Regime sodivo e praticoltura estensiva*

*Azione 9 - Conservazione di spazi naturali e seminaturali e del paesaggio agrario*

*Azione 10 - Ritiro dei seminativi dalla produzione per scopi ambientali*



# Il Protocollo di Nagoya

Piano strategico di dieci anni per orientare gli sforzi internazionali per salvaguardare la biodiversità e per aumentare i livelli di aiuto pubblico allo sviluppo a sostegno della biodiversità

- la riduzione delle pressioni sulla biodiversità
- la salvaguardia della biodiversità a tutti i livelli
- il miglioramento dei benefici forniti dalla biodiversità
- lotta contro i cambiamenti climatici e quella che contrasta il degrado delle terre



# Clima e Biodiversità

---

FLORA: → le piante sono molto sensibili al clima e ne rivelano le variazioni (dendrologia)

- modifiche sulla distribuzione geografica delle specie
- modificazioni temporali nella comparsa delle fenofasi dei vegetali, con probabili conseguenze sulla produttività delle colture e sulla richiesta idrica
- Modificazioni sul paesaggio vegetale (espansioni o restringimenti delle aree forestili).

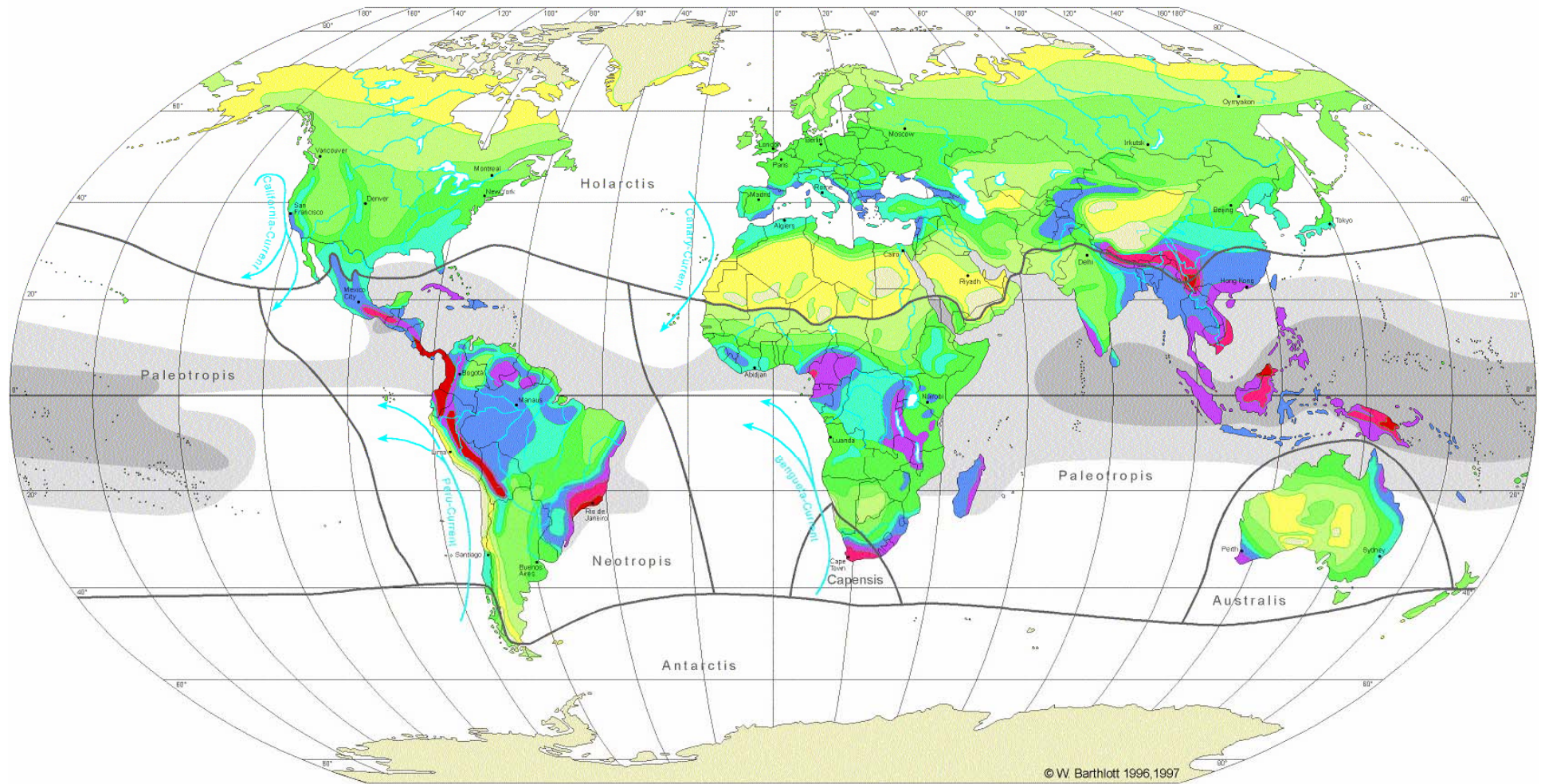
FAUNA: → effetto diretto sulla fenologia delle specie che può essere ritardata o anticipata in funzione delle Temperature (soprattutto le minime).

- Riproduzione
- Aumento potenziale attacchi parassitari alle colture
- deposizione di uova (più cicli)
- Migrazione
- Letargo





# GLOBAL BIODIVERSITY: SPECIES NUMBERS OF VASCULAR PLANTS



Robinson Projection  
Standard Parallels 38°N und 38°S  
Scale 1: 130 000 000

## Diversity Zones (DZ): Number of species per 10.000km<sup>2</sup>

|                   |                    |                    |
|-------------------|--------------------|--------------------|
| DZ 1 (<100)       | DZ 5 (1000 - 1500) | DZ 9 (4000 - 5000) |
| DZ 2 (100 - 200)  | DZ 6 (1500 - 2000) | DZ 10 (≥5000)      |
| DZ 3 (200 - 500)  | DZ 7 (2000 - 3000) |                    |
| DZ 4 (500 - 1000) | DZ 8 (3000 - 4000) |                    |

## sea surface temperature

|       |
|-------|
| >29°C |
| >27°C |

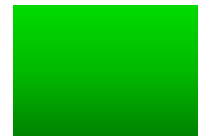
cold currents

Capensis floristic regions

W. Barthlott, N. Biedinger, G. Braun  
F. Feig, G. Kier, W. Lauer & J. Mutke 1997  
modified after  
W. Barthlott, W. Lauer & A. Placke 1996  
Department of Botany and Geography  
University of Bonn  
German Aerospace Research Establishment, Cologne  
Cartography: M. Gref  
Department of Geography  
University of Bonn



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MILANO  
DISAA



## **GRADIENTE LATITUDINALE: PRINCIPALI IPOTESI ESPLICATIVE (da Zullini, 1999 modif.).**

- 1. Stabilità temporale:** tutte le comunità tendono a diversificarsi nel corso del tempo. Le zone tropicali, rimaste intatte e non invase dalle glaciazioni negli ultimi milioni di anni, hanno avuto il tempo di produrre numerose specie nuove e, quindi, un'elevata diversità ecologica.
- 2. Costanza climatica:** in un clima stabile, come quello tropicale, non vi sono grandi differenze giornaliere e stagionali. Ne deriva una notevole costanza delle risorse (ad es., trofiche) ed una conseguente sincronia di eventi biologici. Ciò favorisce una specializzazione di nicchia, permettendo la coesistenza di un gran numero di specie.
- 3. Competizione:** nelle zone circumpolari, gli organismi sono controllati soprattutto da costrizioni fisiche (buio, gelo), mentre in quelle tropicali prevalgono i fattori limitanti di tipo biologico (competizione, predazione, parassitismo). Le costrizioni biologiche favoriscono un incremento della diversità, per un aumento della pressione selettiva.
- 4. Produzione/diversità:** a parità di condizioni, la diversità ecologica è tanto più elevata quanto maggiore è la produzione di biomassa.
- 5. Eterogeneità spaziale:** la diversità è legata a fattori di macroscale (rilievo topografico) e di microscale (diversità di altezza del fogliame, mescolanze strutturali del suolo, ecc.). Quest'ultima è particolarmente elevata nelle regioni tropicali.



# Questions

- Quali sono le principali cause che determinano la perdita di biodiversità?
- Cos'è una consociazione e in che modo favorisce la biodiversità dell'agroecosistema?
- Quali sono le eventuali strategie aziendali da impiegarsi per recuperare biodiversità?
- Quali sono le relazioni tra pratiche agricole adottate e perdita di biodiversità?
- Cosa si intende per agro-biodiversità?
- Come la sostanza organica del suolo può migliorare la biodiversità dell'agroecosistema?
- In che modo le rotazioni favoriscono la biodiversità dell'agroecosistema?
- Cosa si intende per rete ecologica?
- Cosa sono e che ruolo hanno gli indicatori ambientali nel monitoraggio ambientale, finalizzato alla salvaguardia della biodiversità.
- Quali sono le misure previste dal Piano di Sviluppo Rurale 2007-2013 al fine di promuovere la biodiversità.

